

TEMA 6: ESTANDAR HDLC.

1. CARACTERISTICAS DEL ESTANDAR HDLC.

1. HDLC es el protocolo estándar del nivel de enlace.
 2. Protocolo orientado a bit (delimitación de trama mediante guiones).
 3. Monoformato: tiene el mismo formato de trama se usa independientemente si es trama de control o de datos. Los campos de control son fijos dentro de la trama.
 4. No depende del código.
 5. El protocolo HDLC funciona con cualquier configuración del canal:
 - * **NO BALANCEADO**: Trabaja con estaciones primarias y secundarias.
 - * **BALANCEADO**: Trabaja con estaciones balanceadas, por tanto, se puede recibir y transmitir a todos las estaciones por igual.
- **MODOS DE OPERACION**: En función de la configuración del canal tenemos distintos modos de operación.
 - **RESPUESTA ASINCRONA BALANCEADA (ABM)**: Emisor/receptor pueden transmitir cuando quieran.
 - **RESPUESTA NORMAL (NRM)**: Configuración no balanceada, la estación primaria tiene que sondear a la secundaria para poder transmitir.
 - **RESPUESTA ASINCRONA (ARM)**: Estación primaria establece y libera el enlace y una vez que está establecido el enlace la estación primaria y secundaria van a poder transmitir en cualquier momento.
 - **ORDEN VS RESPUESTA**:
 - **NO BALANCEADO**: Respuesta se usa para confirmación de llegada.

donde: A: Estación primaria.
B: Estación secundaria.



- **BALANCEADO**: Hay que indicar el destino de la trama, porque en conexiones multipunto la información puede ir a distintos sitios.

- * **ORDEN**: Debe indicar el destino de la información.
- * **RESPUESTA**: Debe indicar el origen de la información.



2. FORMATO DE TRAMA.



- **GUION**: Utiliza guiones para delimitar la trama.
- **DIRECCION**: Dependiendo si la trama es una orden o una respuesta el campo de dirección varía.
 - **ORDEN**: La dirección será la estación de destino.
 - **RESPUESTA**: La dirección será la estación origen.

Los octetos que conforman el campo de dirección se miran con el primer bit. Si es cero quiere indicar que no es el último octeto.

Podemos tener hasta k octetos.
- **CONTROL**: Codifica para el control de flujo y el control de errores. Puede tener entre uno y dos octetos. Influye en el tamaño de la ventana. A mayor tamaño de la ventana, tiempo de propagación muy alto.
- **INFORMACIÓN**: Contiene los datos del nivel superior. Depende de la MTU de la red.

- **SVT:** Se aplica sobre toda la trama excepto los guiones. Se usa para la detección de errores.

* 1 OCTETO \Leftrightarrow Polinomio 16.

* 2 OCTETOS \Leftrightarrow Polinomio 32.

2.1 TIPOS DE TRAMA.

- **TRAMAS DE INFORMACION (TRAMA_I):** Además de contener información de niveles superiores se puede realizar control de errores y de flujo de forma implícita usando piggy_backing.
- **TRAMAS DE SUPERVISION (TRAMA_S):** Son las tramas RR, RNR y en el caso de haber rechazo selectivo las tramas REJ y SREJ.
Realiza control de flujo y control de errores de forma explícita.
- **TRAMAS NO NUMERADAS (TRAMA_U):** Tramas para la liberación y establecimiento del enlace y también para funciones de control.

2.2 CAMPO DE CONTROL.

Va a depender del tipo de trama. El primer bit va a identificar el tipo de trama (1 o 2 bits).

- **TRAMA_I:**



Se necesita el número de secuencia, N(S), de la trama que se envía (toma valores de 0..7) y si hay piggy_backing el numero de secuencia de control , N(R), de la trama que espera.

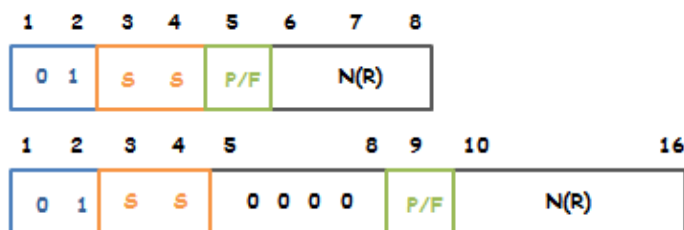
Si se usa un formato de trama extendido, lo único que se ve afectado es el tamaño de la ventana que será más grande (se codifica con 7 bits), por tanto, N(S) toma valores de 0 .. 127.



-BIT P/F:

1. Si utilizamos modo no balanceado (ARN) el bit P/F se utiliza para realizar sondeos:
 - * **P:** Solo se activa (se pone a 1) en las ordenes.
 - * **F:** Solo se activa (se pone a 1) en las respuestas.
2. Si usamos modo ABM el significado del bit P/F cambia, se utiliza para solicitar respuesta inmediata del destino.
Cuando se activa P, aunque el destino no tenga nada que enviar se ve obligado a enviar una trama con el bit F activo.

- **TRAMA_S:**



El campo N(R) nos indica el numero de secuencia de la trama esperada.

Los bits 3 y 4 van a codificar los distintos tipos de mecanismos de control de flujo y control de errores.

Las tramas dedicadas al control de flujo y al control de errores pueden usarse tanto en órdenes como en respuestas.

	ORDENES	RESPUESTA	CAMPO DE CONTROL			
T_S	RR	RR	1 0	0 0	P/F	N(R)
	RNR	RNR	1 0	1 0	P/F	N(R)
	REJ	REJ	1 0	0 1	P/F	N(R)
	SREJ	SREJ	1 0	1 1	P/F	N(R)

• TRAMA_U:

1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	M	M	P/F	M	M	M

Estas tramas no tienen formato extendido.

Tenemos que distinguir tramas exclusivas para ordenes y tramas que se usan solo para respuestas.

	ORDENES	RESPUESTA	CAMPO DE CONTROL					
T_U	SARM		1 1	1 1	P	0	0	0
	SNRM		1 1	0 0	P	0	0	1
	SABM		1 1	1 1	P	1	0	0
	SARM E		1 1	1 1	P	0	1	0
	SNRM E		1 1	1 1	P	0	1	1
	SABM E		1 1	1 1	P	1	1	0
	DISC		1 1	0 0	P	0	1	0
		DM	1 1	1 1	F	0	0	0
		UA	1 1	0 0	F	1	1	0
		FRMR	1 1	1 0	F	0	0	1

-**SARM, SNRM, SABM**: Establecen un enlace dependiendo del modo de operación, pueden ser en modo extendido (E).

Se usan los 16 octetos del campo de control.

-**DISC**: Libera el enlace..

- **DM**: Modo desconexión.

Se usa cuando no podemos liberar el enlace porque ya esta desconectado o porque no existe un enlace o no está establecido.

-**UA**: Tramas de confirmación no numerada.

Se usan para confirmar la liberación y establecimiento del enlace.

-**FRMR**: Indica que la trama no tiene sentido, son situaciones muy anómalas.

Se usa en errores donde las tramas no se pueden recuperar por retransmisión y se necesita recomponer de nuevo la trama.

Es la única trama de control que utiliza un campo de información con el siguiente formato:

1-8	9	10-12	13	10-12	17-20	21-24
CAMPO CONTROL	0	V(S)	C/R	V(R)	W X Y Z	0 0 0 0
1-16	17	18-24	25	26-32	33-36	37-40

* **CAMPO DE CONTROL**: Campo de control de la trama rechazada. (detallado en el cuadro)

* **V(S) y V(R)**: Variables internas del protocolo de la estación que origina la respuesta FRMR.

* **C/R**: Indica si la trama rechazada fue una orden o una respuesta.

* **W**: Indica que el campo de control era invalido.

* **X**: Indica que la trama contenía un campo I incorrectamente.

- * **Y**: Indica que se ha recibido una trama muy larga.
- * **Z**: Indica que el N(R) recibido ha confirmado tramas no transmitidas.

3. PROCEDIMIENTO HDLC.

En el repertorio básico no existen tramas ni de rechazo ni de rechazo selectivo (REJ y SREJ). Por tanto siempre se va a utilizar retransmisión por vencimiento de temporizador.

Al repertorio básico de cada una, se le pueden añadir las opciones marcadas como funciones especiales.

UNBALANCED NORMAL (UN)		UNBALANCED ASYNCHRONOUS (UA)		BALANCED ASYNCHRONOUS (BA)	
PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
ORDEN	RESPUESTA	ORDEN	RESPUESTA	ORDEN	RESPUESTA
I RR RNR SNRM DISC	I RR RNR UA DM FRMR	I RR RNR SARM DISC	I RR RNR UA DM FRMR	I RR RNR SABM DISC	I RR RNR UA DM FRMR

FUNCIONES OPCIONALES:		ORDEN	RESPUESTA
1.	XID + XID		
2.	REJ + REJ		
3.	SREJ + SREJ		
4.	UI + UI		
5.	SIM + RIM		
6.	UP X		
7.	DIRECCION EXT.		

ORDEN	RESPUESTA
8.	I X
9.	X I
10.	MODULO EXT.
11.	RESET X
12.	TEST + TEST
13.	X RD
14.	SVT 32-BITS

Las opciones más importantes y que usaremos con más frecuencia son las resaltadas:

- ⇒ Se añaden las tramas REJ
- ⇒ Se añaden las tramas SREJ.
- ⇒ Se utilizan tramas de información no numeradas en protocolos no orientados a conexión.
- ⇒ Se utilizan las tramas de información solo como ordenes.
- ⇒ Se utilizan las tramas de información solo como respuestas.
- ⇒ Trabaja en modo extendido.

* **EJEMPLO:** Un modo BA 2,8 indica modo balanceado asíncrono, con las funciones básicas, mas tramas REJ y utilización de tramas de información solo como ordenes.

* **EJEMPLO:** Sea el modo de conexión UN 3,4 , indicamos modo no balanceado, con las funciones básicas, mas tramas SREJ y la utilización de tramas no numeradas.

Como no utilizamos modo extendido, trabajamos con tres bit para el campo del número de secuencia, por tanto el tamaño de la ventana será $2^3=7$.

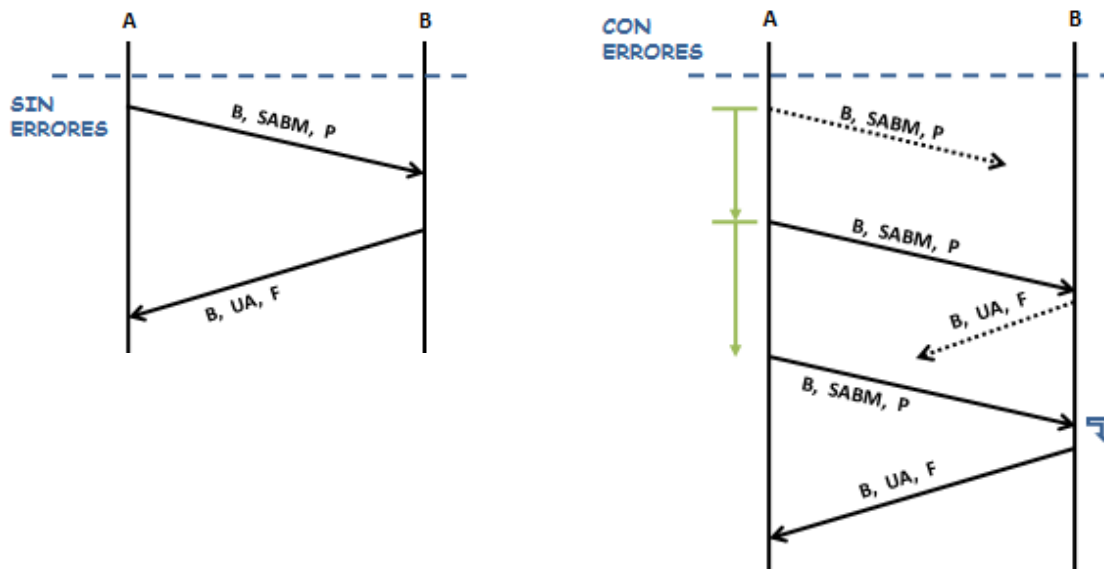
4. EJEMPLOS DE FUNCIONAMIENTO.

4.1 FASE DE ESTABLECIMIENTO DEL ENLACE.

- **MODO BALANCEADO:**

Cualquiera de las dos estaciones puede pedir el establecimiento del enlace.

Como queremos que la respuesta sea inmediata tenemos que activar el bit P/F.

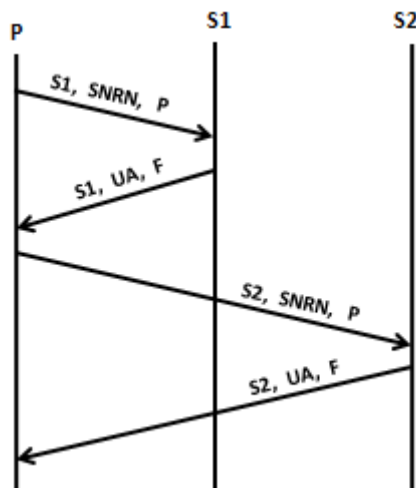


Cuando se produce un error porque se pierde la trama de establecimiento de enlace, se va a esperar a que el temporizador venza y se vuelve a reenviar la trama.

Si se pierde la confirmación del establecimiento de la conexión una vez establecido el enlace. Cuando la trama se reenvíe se va a desechar en el destino y se vuelve a reenviar la confirmación.

- **MODO NO BALANCEADO:**

El origen es el único que puede establecer el enlace.



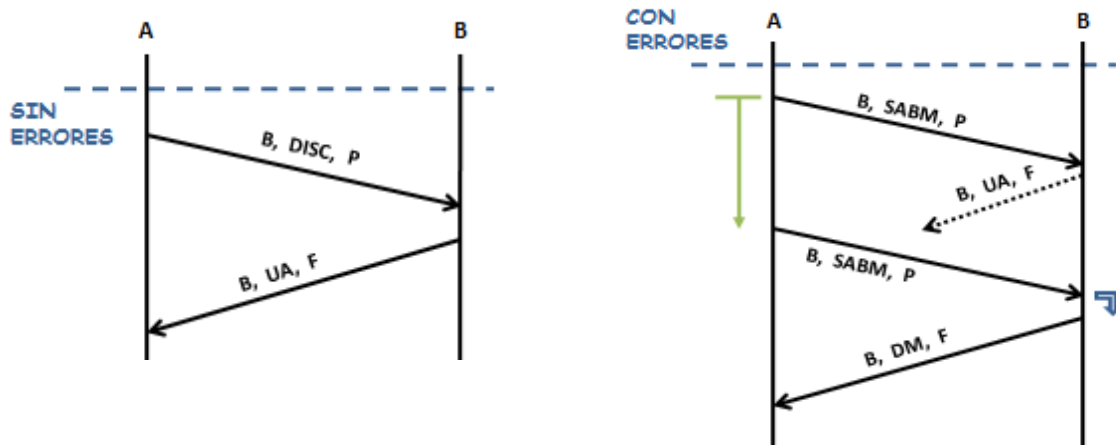
Se establecerá el enlace con cada una de las estaciones secundarias siguiendo un orden determinado.

Hasta que no se confirma el establecimiento de conexión desde una estación secundaria no se va poder iniciar un nuevo establecimiento con la siguiente.

4.2 FASE DE LIBERACION DEL ENLACE.

La estación que establece el enlace es la que tiene que solicitar la desconexión si estamos trabajando en modo balanceado.

Si trabajamos en modo no balanceado siempre solicitara la liberación del enlace la estación primaria..

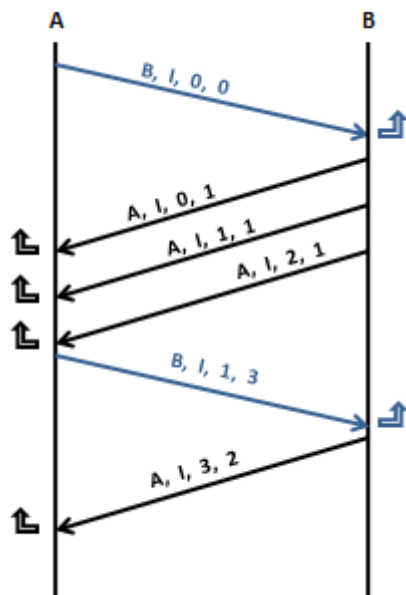


Si hay un error porque se pierde la confirmación una vez liberado el enlace la estación B no podrá volver a desconectar cuando se reenvíe la trama después del vencimiento del temporizador. Lo que se hará es mandar una trama DM para indicar que ya se ha desconectado.

De cara a la estación A la trama DM lo que hace es confirmar la desconexión del enlace.

4.3 FASE DE TRANSFERENCIA.

• A Y B ENVIAN SIN ERRORES.



Suponemos siempre que hay datos. Cuando esto ocurre la confirmación se va a enviar en la propia trama de información.

Se pueden confirmar varias tramas utilizando una única trama de información

Siempre se envían órdenes excepto cuando se activa el bit P/F.



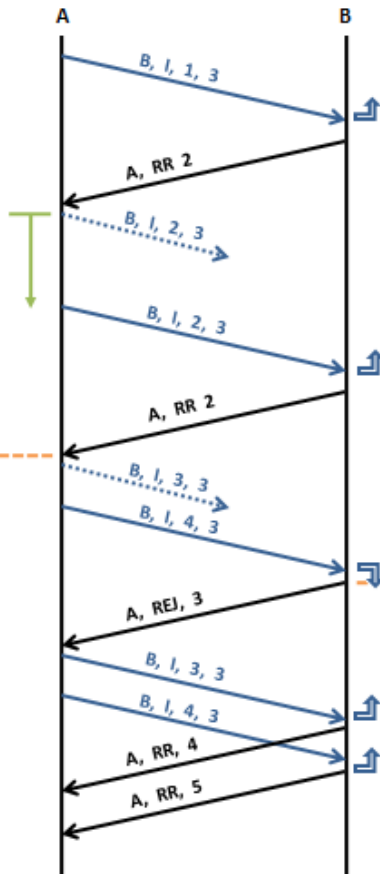
• SOLO ENVIA A CON ERRORES.

Vamos a considerar que únicamente la estación A envía datos, por tanto, cuando se recibe una trama la estación B va a responder enviando una trama RR.

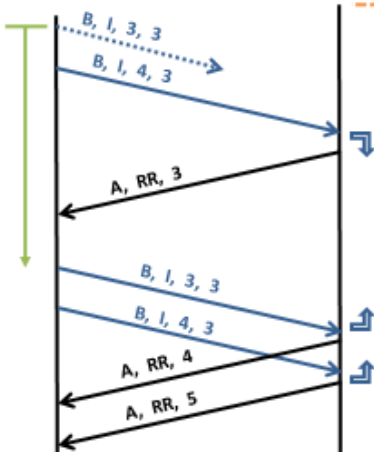
Si se produce un error cuando se envía una trama se puede resolver de tres maneras: mediante vencimiento del temporizador, rechazo selectivo o rechazo simple.

Cuando lo que se pierde un RR, pero a continuación llega otro confirmando una trama posterior, la trama que perdió el RR quedara confirmada.

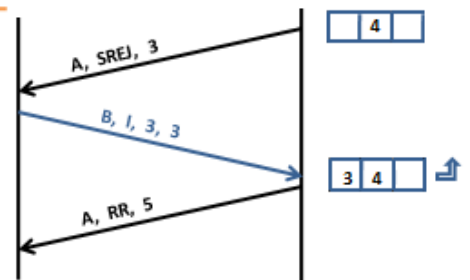
RECHAZO SIMPLE



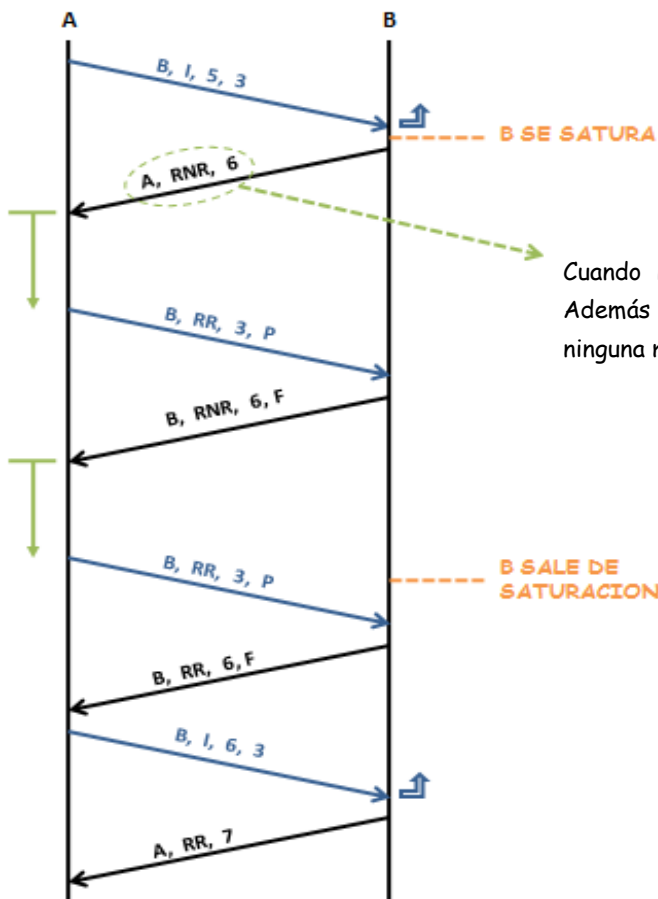
TEMPORIZADOR



RECHAZO SELECTIVO



- A SE SATURA.



Cuando B se satura envía una trama RNR para indicárselo a A. Además se indica que la trama 5 a llegado bien pero no puede recibir ninguna más.

Para resolver la saturación se hace lo siguiente:

1. Lanzamos un temporizador para que pueda B pueda salir de saturación.
2. La estación A pregunta si la estación B ha salido de saturación, envía un RR, con respuesta inmediata para saber su estado.
3. Si la estación B sigue saturada, responderá volviendo a enviar otro RNR. Si ha salido de saturación entonces la estación B responderá con una trama RR.